

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154952

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

H04B 7/08

(21)Application number : 08-324865

(71)Applicant : Y R P IDO TSUSHIN KIBAN
GIJUTSU KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 21.11.1996

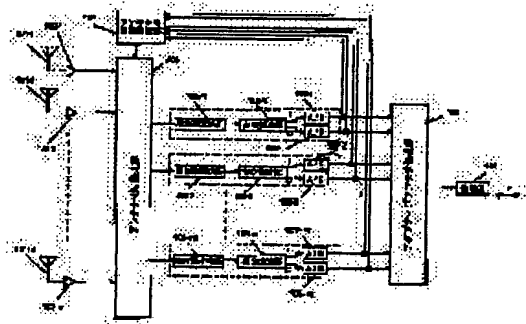
(72)Inventor : KINOSHITA NORIHIITO

(54) RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of demodulation systems into (m) and to reduce power consumption by measuring an intersignal correlation value received by (n) pieces of antennas and selecting (m) pieces of antennas among the (n) pieces thereof.

SOLUTION: In an interantenna correlation measuring part 104, a correlation among signals received by (n) pieces of receiving antenna 1 is obtained from signal converted by (m) pieces of A/D converting parts 107 and 108. At this time, the correlation of the signals received by the other antennas to the signal that is received as defining that each of the antennas is a reference antenna sequentially, is obtained. Since there are (m) pieces of the frequency converting part 105, the A/D converting parts 107 and 108 and it is lesser than (n) pieces of antennas 101, the (n) pieces of antennas 101 are time-division-switched by the antenna switching part 103 to obtain all the correlation among the antennas. The combination of (m) pieces of antennas is decided based on this correlation value so as to lower the correlation value, and the antenna switching part 103 is controlled by the interantenna correlation measuring part 104 so as to select thus decided antennas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3108641

[Date of registration] 08.09.2000

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154952

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 4 B 7/08

識別記号

F I

H 0 4 B 7/08

C

A

審査請求 有 請求項の数10 F D (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願平8-324865

(22) 出願日 平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 395022546

株式会社ワイ・アール・ビー移動通信基盤
技術研究所

神奈川県横浜須賀町光の丘3番4号

(72) 発明者 木下 剛人

神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1
番地32株式会社ワイ・アール・ビー移動通
信基盤技術研究所内

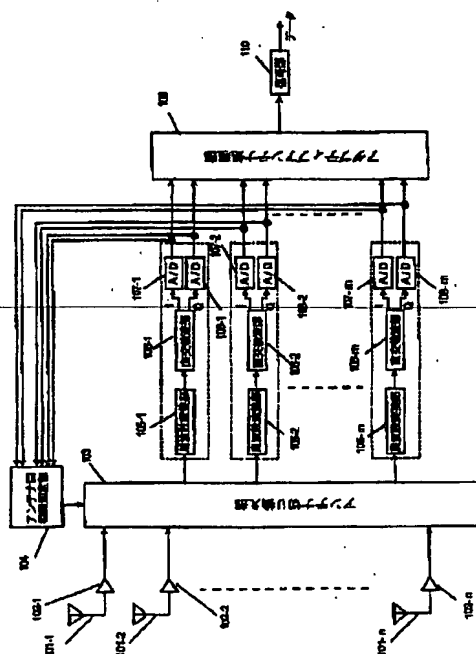
(74) 代理人 弁理士 高橋 英生 (外1名)

(54) 【発明の名称】 受信装置

(57) 【要約】

【課題】 アダプティブアンテナに関するハードウェアおよび消費電流を削減する。

【解決手段】 受信された信号間の相関値や受信電力値を用いることによって、 n 本のアンテナから m 本のアンテナを適応的に選択することにより、従来 n 個の復調系が必要であったものを m 個の復調系($m < n$)に削減できるようにする。そして、選択された受信信号を用いてアダプティブアンテナ処理を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 n 本のアンテナで受信した信号をそれぞれ増幅する n 台の初段増幅器からの出力を切り換えて、 m 個（ただし、 $n > m$ ）の信号を選択するアンテナ切り換え手段と、

該アンテナ切り換え手段によって選択された m 個の受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するアダプティブアンテナ処理手段と、

前記アダプティブアンテナ処理に有効なアンテナを選択するように、前記アンテナ切り換え手段におけるアンテナの切り換えを制御するアンテナ選択制御手段と、を備えるようにしたことを特徴とする受信装置。

【請求項2】 前記 n 本のアンテナが複数のグループに分けられており、前記アンテナ切り換え手段は、前記グループを単位として前記 m 個の受信信号を選択するようにしたことを特徴とする請求項1記載の受信装置。

【請求項3】 前記アンテナ選択制御手段が、各アンテナから復調部に出力される信号どうしの相関を測定する相関測定手段を備え、その測定した相関値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしたことを特徴とする請求項1あるいは2に記載の受信装置。

【請求項4】 前記アンテナ選択制御手段が、 n 本の各アンテナで受信される信号の受信電力を測定する電力測定手段を備え、その測定した受信電力値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしたことを特徴とする請求項1あるいは2に記載の受信装置。

【請求項5】 前記アンテナ選択制御手段が、各アンテナで受信される信号の受信電力を測定する電力測定手段と、各受信アンテナから復調部に出力される信号どうしの相関を測定する相関測定手段とを備え、その測定した受信電力値と相関値の両方の値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしたことを特徴とする請求項1あるいは2に記載の受信装置。

【請求項6】 前記アンテナ選択制御手段における前記相関測定手段によって測定された相関値に基づいて、お互いの相関値が低いものどおしになるようなアンテナの組み合わせを選択するように前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するようにしたことを特徴とする請求項3記載の受信装置。

【請求項7】 前記アンテナ選択制御手段における前記受信電力測定手段によって測定した受信電力値に基づいて、受信電力値の差ができる限り大きくなるようなアン

テナの組み合わせを選択するように前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するようにしたことを特徴とする請求項4記載の受信装置。

【請求項8】 前記アンテナ選択制御手段における電力測定手段と相関測定手段によって測定された受信電力値と相関値とに基づき、受信電力値が一番大きなアンテナと他のアンテナとの受信信号間との相関値を求め、受信電力値が一番大きなアンテナによる受信信号と他のアンテナによる受信信号との相関値が低く、かつ、その他のアンテナによる受信信号どうしの相関値ができる限りばらつくようなアンテナの組み合わせを選択するように、前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から前記アダプティブアンテナ処理を実行するようにしたことを特徴とする請求項5に記載の受信装置。

【請求項9】 前記アダプティブアンテナ処理手段において、空間的処理であるアダプティブアンテナ処理と、時間的処理である適応等化処理とを実行するようにしたことを特徴とする請求項1ないし8のいずれかに記載の受信装置。

【請求項10】 前記各アンテナの初段増幅器の電源を制御する電源制御手段を設け、前記アンテナ切り換え手段により選択されていないアンテナの受信信号を増幅する初段増幅器が消費する電力を低減するように、前記電源制御手段により制御するようにしたことを特徴とする請求項1ないし9のいずれかに記載の受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、アダプティブアンテナを有する受信装置に関し、特に、複数のアンテナからアダプティブアンテナ処理に用いるアンテナを選択するようにした受信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図7は従来の n 本のアンテナからなるアダプティブアンテナを有する受信装置の構成を示すブロック図であり、図8は送信装置から送信されて受信装置で受信されるデータの一般的なデータフォーマットの一例を時系列で示す図である。図7において、701-1～701- n は n 本の受信アンテナ、702-1～702- n は受信アンテナ701-1～701- n が受信した微弱な受信波を増幅する n 個の初段増幅器、703-1～703- n は初段増幅器702-1～702- n から出力される増幅された受信信号を、IF信号帯に変換する n 個の周波数変換部、704-1～704- n は周波数変換部703-1～703- n によりIF周波数に変換された受信信号から互いに直交しているI信号、Q信号を取り出す n 個の直交検波部である。

【0003】また、705-1～705- n 、706-

1 ～ 706-n は直交検波部704-1 ～ 704-n から出力されるI 信号、Q 信号をそれぞれデジタル信号に変換するn 個のA/D変換部である。さらに、707 はn 本の受信アンテナ701-1 ～ 701-n によって受信した受信信号のアダプティブアンテナ処理を行い、希望波の到来方向にn 本のアンテナ701-1 ～ 701-n で形成されるアンテナビームを向けるようにして、歪みを除去するようにしたアダプティブアンテナ処理部、708 は受信信号からフレームタイミングを検出し、その検出したフレームタイミングが常にずれないように制御するフレーム同期獲得維持部、709 はアダプティブアンテナ処理が行われた受信信号を受信データに変換する復号部である。なお、アダプティブアンテナ処理部707以降の処理は、例えばA/D変換した信号をDSP (デジタルシグナルプロセッサ) に読み込んで、プログラム処理することができる。

【0004】このような受信装置で受信されるデータは、例えば図8に示すようにフォーマットされている。このフォーマットは、フレームを単位として構成されており、各フレーム801-k ～ 801-k+2 は、制御用のデータであるユニークワード、トレーニングシーケンス802-k ～ 802-k+2、および、情報データ803-k ～ 803-k+2により構成されている。ユニークワード、トレーニングシーケンス802-k ～ 802-k+2 は、伝送すべき情報データ803-k ～ 803-k+2の間に挿入された制御用のデータであり、情報データ803-k ～ 803-k+2は制御用のデータにより分断されるようになる。

【0005】次に、上記従来の受信装置の動作について説明する。まず、それぞれ空間的位置の異なるn 本の受信アンテナ701-1 ～ 701-n によって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に初段増幅部702-1 ～ 702-n によって、扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、周波数変換部703-1 ～ 703-n によってIF 信号帯に変換され、各々のIF 信号毎に直交検波部704-1 ～ 704-n において直交検波されてI 信号(同相成分)とQ 信号(直交成分)に変換され、I 信号は各々A/D変換部705-1 ～ 705-n により、Q 信号は706-1 ～ 706-n によってデジタル信号に変換される。

【0006】また、伝送すべき情報データの間に挿入された制御用のデータであるユニークワード、トレーニングシーケンス802-k ～ 802-k+2は既知信号であり、アダプティブアンテナ処理部707は、この既知信号と受信信号とを比較するか、あるいは、その他の方法により歪み状態を検出することにより、受信信号に含まれる歪み成分を除去できるように、n 本のアンテナが形成するビームの指向性を適応的に制御する。これにより受信特性を制御するアダプティブアンテナ信号処理が行われ、受信性能が改善される。なお、このようなアダ

プティブアンテナ信号処理方式は、例えば、鷹尾和昭: "アダプティブアンテナ理論体系", 信学論(B-I), Vol.J75-B-II, No.11, pp.713-720(1992年11月発行)、あるいは小川恭幸、菊間信良: "アダプティブアンテナ理論の進展と今後の展望", 信学論(B-II), Vol.J75-B-II, No.11, pp.721-732(1992年11月発行)に記載されている。

【0007】また、フレーム同期獲得維持部708は、アダプティブアンテナ処理部707の出力信号中のユニークワード、トレーニングシーケンス802-k ～ 802-k+2が受信側において既知であることを利用して、フレーム801-k ～ 801-k+2の時間位置が検出され、検出後も常に正しいフレームタイミングが維持されるように修正処理が行われる。さらに、このフレームタイミングに基づき、アダプティブアンテナ処理部707において適応信号処理の制御が行われる。さらにまた、復号部709においてアダプティブアンテナ処理が行われた受信信号が受信データに復号される。なお、図示していないが、クロック再生を必要とする検波方式が用いられている場合は、フレーム同期獲得維持部708と同様の信号からクロック再生が行われ、再生されたクロックはアダプティブアンテナ処理部707、フレーム同期獲得維持部708、および復号部709に供給される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の受信装置では、アンテナの数nに対してアダプティブアンテナの指向性の自由度は(n-1)とアンテナの数に比例し、より多くの自由度を得るには、アンテナの数を増加させる必要がある。しかしながら、アンテナの数を増加させると、それに伴い同数の周波数変換部、直交検波部、A/D変換部等の復調回路系統数が必要となり、ハードウェア及び消費電流も増加し、小型化が困難になるという問題点を有していた。そこで、本発明は、アンテナ数を増加して指向性の自由度を得るようにしても、ハードウェアおよび消費電流が増加することがなく、小型化が可能な受信装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の受信装置は、n 本のアンテナで受信した信号をそれぞれ増幅するn 台の初段増幅器からの出力を切り換えて、m 個(n > m)の信号を選択するアンテナ切り換え手段と、該アンテナ切り換え手段によって選択されたm 個の受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するアダプティブアンテナ処理手段と、前記アダプティブアンテナ処理に有効なアンテナを選択するよう、前記アンテナ切り換え手段におけるアンテナの切り換えを制御するアンテナ選択制御手段とを備えている。

【0010】また、前記受信装置において、前記n 本のアンテナが複数のグループに分けられており、前記アン

テナ切り換え手段は、前記グループを単位として前記 m 個の受信信号を選択するようにしている。さらに、前記アンテナ選択制御手段が、各アンテナから復調部に出力される信号どうしの相関を測定する相関測定手段を備え、その測定した相関値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしてもよい。

【0011】さらにまた、前記アンテナ選択制御手段が、 n 本の各アンテナで受信される信号の受信電力を測定する電力測定手段を備え、その測定した受信電力値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしてもよい。さらにまた、前記アンテナ選択制御手段が、各アンテナで受信される信号の受信電力を測定する電力測定手段と、各受信アンテナから復調部に出力される信号どうしの相関を測定する相関測定手段とを備え、その測定した受信電力値と相関値の両方の値を基準に前記アンテナ切り換え手段を制御することにより、前記アダプティブアンテナ処理を行う前記 m 個の受信信号を選択するようにしてもよい。

【0012】さらにまた、前記アンテナ選択制御手段における前記相関測定手段によって測定された相関値に基づいて、お互いの相関値が低いものどおしになるようなアンテナの組み合わせを選択するように前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するようにしてもよい。さらにまた、前記アンテナ選択制御手段における前記受信電力測定手段によって測定した受信電力値に基づいて、受信電力値の差ができる限り大きくなるようなアンテナの組み合わせを選択するように前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から、アダプティブアンテナ処理を実行するようにしてもよい。

【0013】さらにまた、前記アンテナ選択制御手段における電力測定手段と相関測定手段によって測定された受信電力値と相関値とに基づき、受信電力値が一番大きなアンテナと他のアンテナとの受信信号間との相関値を求め、受信電力値が一番大きなアンテナによる受信信号と他のアンテナによる受信信号との相関値が低く、かつ、その他のアンテナによる受信信号どうしの相関値ができる限りばらつくようなアンテナの組み合わせを選択するように、前記アンテナ切り換え手段を制御し、該アンテナ切り換え手段によって選択されたアンテナによる受信信号から前記アダプティブアンテナ処理を実行するようにしてもよい。

【0014】さらにまた、前記アダプティブアンテナ処理手段において、空間的処理であるアダプティブアンテナ処理と、時間的処理である適応等化処理とを実行する

ようにしてもよい。さらにまた、前記各アンテナの初段増幅器の電源を制御する電源制御手段を設け、前記アンテナ切り換え手段により選択されていないアンテナの受信信号を増幅する初段増幅器が消費する電力を低減するように、前記電源制御手段により制御するようにしてもよい。

【0015】このような本発明によれば、アダプティブアンテナの指向性を形成する上で余り必要のないアンテナを伝搬状態に応じて選択して、アダプティブアンテナ処理に用いないようにすることにより、受信特性の劣化を抑えながら復調回路系統数を減らすことができる。したがって、アンテナ数を増加させても受信装置のハードウェア規模を削減することができると共に、ハードウェア規模が削減できることから消費電流を削減することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明は、アダプティブアンテナの指向性を形成する上で余り必要のないアンテナが存在することを前提としてなされたものである。そこで、最初に図5(a)(b)を用いてアダプティブアンテナの指向性を形成する上で余り必要のないアンテナが存在することを説明する。図5(b)は、アンテナ間隔がそれぞれ $\lambda/2$ (λ : キャリアの波長)とされた図5(a)に示すような4素子アンテナ#1, #2, #3, #4に図示する方向から希望波と非希望波が到来角度差 $\theta = 45^\circ$ 度として入力された場合における、アンテナ#1と他のアンテナ#2, #3, #4によって受信された信号間の相関値を、希望波と非希望波との到来角度差 θ を横軸にプロットしたものである。図5(b)を観察すると、各アンテナ間の相関値は、希望波と非希望波との到来角度差 θ によって変わり、いずれかのアンテナ間相関値が小さくなっている。

【0017】また、希望波と非希望波との到来角度差 θ において相関値が大きなアンテナは、その条件においてアンテナ#1で代用できることを意味している。例えば、希望波と非希望波との到来角度差 $\theta = 40^\circ$ 度の場合のアンテナ#4は、アンテナ#1で代用することができる。従って、希望波と非希望波との到来角度差 θ の条件によって4素子のアンテナから適応的に3素子以下のアンテナを選択するようにすれば、受信特性は4素子を常に用いているアダプティブアンテナと同等の効果を奏しながら、受信装置のハードウェア規模及び消費電流を削減することができることになる。

【0018】以下に、アダプティブアンテナの指向性を形成する上で余り必要のないアンテナが存在することを前提とした本発明の受信装置の第1の実施の形態の構成を示すブロック図を図1に示す。なお、図1には、本発明の n 本のアンテナ、 m 個の復調系統($m < n$)を持つアダプティブアンテナを有する受信装置の構成が示されている。図1において、101-1 ~ 101-nは n 本

の受信アンテナ、102-1～102-nは受信アンテナ101-1～101-nで受信された微弱な受信波を各々増幅するn個の初段増幅部、103はn個の初段増幅部102-1～102-nから出力されるn個の増幅された受信信号からm個($m < n$)の信号のみ選択するアンテナ切り換え部、104はアンテナ切り換え部103を制御するためにn本の受信アンテナ101-1～101-nで受信された信号どうしの相関を求めるアンテナ間相関測定部である。

【0019】また、105-1～105-mはアンテナ切り換え部103から選択されて出力された受信信号をIF信号帯に変換するm個の周波数変換部、106-1～106-mは周波数変換部105-1～105-mから出力されるIF周波数帯の受信信号からI信号、Q信号を取り出すm個の直交検波部、107-1～107-mは直交検波によって得られたI信号をディジタル信号に変換するm個のA/D変換部、108-1～108-mは直交検波によって得られたQ信号をディジタル信号に変換するm個のA/D変換部である。

【0020】さらに、109はn本の受信アンテナ101-1～101-nによって受信されたn個の受信信号の中から選択されたm個の信号からアダプティブアンテナ処理を行うことにより、アンテナの指向性を適応的に制御することにより受信信号の歪みを除去するようにしたアダプティブアンテナ処理部、110はアダプティブアンテナ処理が行われた受信信号が供給されて、受信信号を受信データに変換する復号部である。なお、アダプティブアンテナ処理部109以降の構成は、例えばA/D変換した信号をDSP(デジタルシグナルプロセッサ)に読み込んで、プログラム処理することにより実現するようにしてもよい。

【0021】次に、第1の実施の形態の受信装置の動作について説明する。まず、それぞれ空間的位置の異なるn本の受信アンテナ101-1～101-nによって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ101-1～101-n毎に初段増幅部102-1～102-nによって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、アンテナ間相関測定部104によって制御されるアンテナ切り換え部103によってnより少ない数であるm個の信号のみ選択されて出力される。アンテナ切り換え部103から選択されて出力されたm個の受信信号は、それぞれm個の周波数変換部105-1～105-mによってIF信号帯に変換され、受信信号毎にm個の直交検波部106-1～106-mにおいて直交検波される。直交検波部106-1～106-mにおいて、変換されたI信号(同相成分)は、m個のA/D変換部107-1～107-mによってディジタル信号に変換され、変換されたQ信号(直交成分)は、m個のA/D変換部108-1～108-mによってディジタル信号に変換される。

【0022】また、アンテナ間相関測定部104では、A/D変換部107-1～107-m、108-1～108-mによってディジタル信号に変換された信号からn本の受信アンテナ101-1～101-nによって受信された信号どうしの相関が求められる。この場合、n本の各アンテナを順次基準アンテナとして、基準アンテナによって受信された信号に対する他のアンテナで受信された信号の相関が求められる。この際、周波数変換部105-1～105-mないしA/D変換部107-1～107-m、108-1～108-mは、それぞれm個の構成とされてn本の受信アンテナ101-1～101-nより数が少ないので、アンテナ切り換え部103によりn本のアンテナ101-1～101-nを時分割で切り換えて、アンテナ間の全ての相関を求めるようにする。

【0023】アンテナ間相関測定部104は、このようにして求めた相関値に基づき、相関値がなるべく低くなるようなm個のアンテナの組み合わせを決定し、決定されたアンテナが選択されるようにアンテナ切り換え部103を制御する。アダプティブアンテナ処理部109は、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を抑圧するように各アンテナのI信号及びQ信号を合成し出力する。このとき、選択されたm本のアンテナが形成するビームが適応的に制御されることになる。そして、アダプティブアンテナ処理部109から出力される合成された信号は、復号部110に供給されて受信データに復号される。

【0024】このように構成された第1の実施の形態の受信装置は、フェージングやマルチパス伝搬路の影響をより少ないハードウェア、消費電流で抑圧することができるという効果を有することができる。

【0025】次に、本発明の受信装置の第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態では、アンテナ切り換え部の制御を行うための基準となる受信電力を測定する受信電力測定部が備えられ、アンテナ切り換え部の制御の基準に各アンテナに受信された信号の受信電力を用いている。このため、第1の実施の形態とは異なり多くの演算量が必要な相関計算が不必要となる。このため、相関計算のための演算手段や回路の切り換え等が不要になり、第1の実施の形態よりもハードウェアや消費電流の削減が可能となる。

【0026】以下に、本発明の受信装置の第2の実施の形態の構成を図2を参照して説明する。図2において、201-1～201-nはn本の受信アンテナ、202-1～202-nは受信アンテナ201-1～201-nで受信された微弱な受信波を各々増幅するn個の初段増幅部、203はn個の初段増幅部202-1～202-nから出力されるn個の増幅された受信信号からm個($m < n$)の信号のみ選択するアンテナ切り換え部、204はアンテナ切り換え部203を制御するために、n

本の受信アンテナ201-1~201-nで受信された信号の受信電力を測定する受信電力測定部である。

【0027】また、205-1~205-mはアンテナ切り換え部203から選択されて出力された受信信号をI F信号帯に変換するm個の周波数変換部、206-1~206-mは周波数変換部205-1~205-mから出力されるI F周波数帯の受信信号からI信号、Q信号を取り出すm個の直交検波部、207-1~207-mは直交検波によって得られたI信号をデジタル信号に変換するm個のA/D変換部、208-1~208-mは直交検波によって得られたQ信号をデジタル信号に変換するm個のA/D変換部である。

【0028】さらに、209はn本の受信アンテナ201-1~201-nによって受信された受信信号中から選択されたm個の信号からアダプティブアンテナ処理を行い、アンテナの指向性を適応的に制御することにより受信信号の歪みを除去するようにしたアダプティブアンテナ処理部、210はアダプティブアンテナ処理が行われた受信信号が供給されて、受信信号を受信データに変換する復号部である。なお、アダプティブアンテナ処理部209以降の構成は、例えばA/D変換した信号をDSP(デジタルシグナルプロセッサ)に読み込んで、プログラム処理することにより実現するようにしてもよい。

【0029】次に、第2の実施の形態の受信装置の動作について説明する。まず、それぞれ空間的位置の異なるn本の受信アンテナ201-1~201-nによって電波が受信され、この受信信号は受信アンテナ毎にn個の初段増幅部202-1~202-nによって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、受信電力測定部204によって制御されるアンテナ切り換え部203により、nより少ない数であるm個の信号が選択される。アンテナ切り換え部203により選択されて出力された受信信号は、m個の周波数変換部205-1~205-mによってI F信号帯に変換される。I F信号帯に変換された信号は、受信信号毎にm個の直交検波部206-1~206-mにおいて直交検波されてI信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換される。

【0030】そして、I信号はA/D変換部207-1~207-mによってデジタル信号に変換され、Q信号はA/D変換部208-1~208-mによってデジタル信号に変換される。また、受信電力測定部204では、初段増幅部202-1~202-nのn個の出力が供給されて、各受信信号の受信電力が求められる。受信電力測定部204は、この求められた受信電力値に基づいて、受信電力値が片寄らないように選択するm個のアンテナを決定し、決定されたアンテナが選択されるようにアンテナ切り換え部203を制御する。さらに、デジタル信号に変換されたI信号およびQ信号が供給さ

れるアダプティブアンテナ処理部209では、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を抑圧するように各アンテナのI信号及びQ信号が合成されて出力される。このとき、選択されたm本のアンテナが形成するビームが適応的に制御されることになる。そして、アダプティブアンテナ処理部209から出力される合成された信号は、復号部210に供給されて受信データに復号される。

【0031】次に、本発明の受信装置の第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態は、アンテナ切り換え部の制御を行うための基準となる受信電力とアンテナ間相関を測定する電力・相関測定部を備えており、アンテナ切り換え部の制御の基準に各アンテナに受信された信号の受信電力値とアンテナ間相関測定値とを用いるようにしたものである。また、電力・相関測定部では最初に受信電力が最大であるアンテナを求め、そのアンテナと他のアンテナによって受信された受信信号とのアンテナ間の相関を求めるようにしている。このため、相関計算量が第1の実施の形態の2/(n-1)倍で済むようになり、相関計算量が削減されると共に、低消費電力化を実現することができる。また、第2の実施の形態に比して、アンテナ間相関値も用いてアンテナを選択しているため、第2の実施の形態よりアンテナの選択精度が高まり受信性能を向上させることが可能となる。

【0032】以下に、本発明の第3の実施の形態の構成を図3を参照して説明する。図3において、301-1~301-nはn本の受信アンテナ、302-1~302-nは、n本の受信アンテナ301-1~301-nで受信された微弱な受信波を増幅するn個の初段増幅部、303はn個の初段増幅部302-1~302-nから出力される増幅されたn個の受信信号からm個(m<n)の信号のみを選択するアンテナ切り換え部、304はアンテナ切り換え部303を制御するために、n本の受信アンテナ301-1~301-nで受信された信号の受信電力の測定、および、アンテナ間の相関を測定する電力・相関測定部である。

【0033】また、305-1~305-mは、アンテナ切り換え部303から選択出力された受信信号を、I F信号帯に変換するm個の周波数変換部、306-1~306-mはI F周波数帯のm個の受信信号から互いに直交するI信号、Q信号を取り出すm個の直交検波部、307-1~307-mは、直交検波によって得られたI信号をデジタル信号に変換するm個のA/D変換部、308-1~308-mは直交検波によって得られたQ信号をデジタル信号に変換するm個のA/D変換部、309はn本の受信アンテナ301-1~301-nによって受信した受信信号中から選択されたm個の信号からアダプティブアンテナ処理を行い、歪みを除去するアダプティブアンテナ処理部である。

【0034】さらに、310はアダプティブアンテナ処

理部309から出力されるアダプティブアンテナ処理が行われた受信信号を受信データに変換する復号部である。なお、アダプティブアンテナ処理部309以降の構成は、例えばA/D変換した信号をDSPに読み込んで、プログラム処理することにより実現するようにしてもよい。

【0035】次に、第3の実施の形態の動作について説明する。まず、それぞれ空間的位置の異なる n 本の受信アンテナ301-1～301- n によって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に初段増幅部302-1～302- n によって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、電力・相関測定部304によって制御されるアンテナ切り換え部303によって n より少ない数である m 個の信号だけが選択されて出力される。選択出力された m 個の受信信号は、周波数変換部305-1～305- m に供給されて、それぞれIF信号帯に変換され、受信信号毎に直交検波部306-1～306- m に供給される。直交検波部306-1～306- m では、受信信号が直交検波されることによりI信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換され、I信号はA/D変換部307-1～307- m に供給され、Q信号はA/D変換部308-1～308- m に供給されて、それぞれデジタル信号に変換される。

【0036】また、電力・相関測定部304は、まず、初段増幅部302-1～302- n の出力から各信号の受信電力を測定することにより、受信電力が最も大きいアンテナが求められる。次いで、この受信電力が最も大きいアンテナによって受信された受信信号と他のアンテナで受信された受信信号との相関が求められる。そして、電力・相関測定部304は、求めた相関値に基づき相関値が片寄らないように選択すべき m 個のアンテナを決定し、決定されたアンテナが選択されるようにアンテナ切り換え部303を制御する。

【0037】さらに、アダプティブアンテナ処理部309には、デジタル信号に変換された m 個のI信号と、 m 個のQ信号とが供給され、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を抑圧するように m 個の選択されたアンテナのI信号及びQ信号が合成されて出力される。このとき、選択された m 本のアンテナが形成するビームが適応的に制御されることになる。そして、アダプティブアンテナ処理部309から出力される合成された信号は、復号部210に供給されて受信データに復号される。

【0038】次に、本発明の受信装置の第4の実施の形態について説明する。この第4の実施の形態は、 n 本のアンテナから任意の m 個のアンテナを選択するのに替えて、あらかじめ幾つかのアンテナの選択パターンを決めておき、その中から1つのパターンに従い、アンテナを選択するようにしたものである。すなわち、第4の実施の形態においては、あらかじめ決められているアンテナ

グループ内における受信信号間の相関を求め、他のグループにおける相関値と比較して、一番相関値の小さいグループを選択するようにする。従って、 n 本から m 本を選択する第1の実施の形態に比べて、相関計算数を削減することができると共に、アンテナ切り換え部のハードウェアを簡略化することができ、前記した第1の実施の形態に比べてハードウェアや消費電流の削減をすることが可能となる。

【0039】また、相関値に替えて受信電力値に応じてアンテナグループを選択するようにしてもよい。この場合は、あらかじめ決められているアンテナグループ内における受信電力値を求め、他のグループにおける受信電力値と比較して、ばらつきの大きい受信電力値のグループを選択するようにすればよい。さらに、相関値と受信電力値とに応じてアンテナグループを選択するようにしてもよい。この場合は、あらかじめ決めておいた選択パターン毎に受信電力が最大であるアンテナを求め、各選択パターン内において、求められた最大受信電力のアンテナと、他のアンテナによって受信された受信信号とのアンテナ間の相関をさらに求める。そして、アンテナ選択パターン毎の総合受信電力とアンテナ選択パターン毎のアンテナ相関値をアンテナ選択の基準に用いて、アンテナグループを選択するようにすればよい。

【0040】次に、第4の実施の形態の動作について説明するが、ここでは説明を容易にするために、図4に示すように8本のアンテナをアンテナグループ1とアンテナグループ2の2つのアンテナグループに分けているものとし、アンテナを選択する際は2つのアンテナグループのいずれかが選択されるものとする。なお、8本のアンテナは、図4に示すように円周上に配置されており、円周上に配置されたアンテナが1本おきに同じアンテナグループに属するようにされている。

【0041】さらに、具体的に第4の実施の形態を説明するが、第4の実施の形態の構成が図1に示す構成の受信装置とされた時を例に挙げて説明する。ただし、この場合は、図1に示す受信アンテナ101-1～101- n が図4に示す8本のアンテナ($n=8$)とされ、周波数変換部、直交検波部、および、A/D変換部はそれぞれ4個ずつ設けられる($m=4$)ようにされる。まず、それぞれ空間的位置の異なる8本の受信アンテナ101-1～101-8によって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に8個の初段増幅部102-1～102-8によって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、アンテナ間相関測定部104によって制御されるアンテナ切り換え部103によって8個の受信信号中の1つのアンテナグループの4個の信号が選択されて出力される。

【0042】選択出力された4個の受信信号は、4個の周波数変換部105-1～105-4によってIF信号帯に変換され、受信信号毎に4個の直交検波部106-

1～106-4において直交検波されることにより、I信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換される。変換されたI信号は4個のA/D変換部107-1～107-4によってデジタル信号に変換され、変換されたQ信号は4個のA/D変換部108-1～108-4によってデジタル信号に変換される。アンテナ間相関測定部104には、このデジタル信号に変換された4個のI信号と、4個のQ信号とが供給され、4個ずつの組で供給された8本の受信アンテナ101-1～101-8によって受信された2組の信号が、アンテナグループ1とアンテナグループ2の信号とされて、それぞれのグループ内における受信信号どうしの相関が求められる。

【0043】ただし、周波数変換部105-1～105-4からA/D変換部107-1～107-4、およびA/D変換部108-1～108-4は、受信アンテナ101-1～101-8の数の半分とされているので、時分割でアンテナグループを交互に切り換えて、相関を求めるようにする。そして、アンテナ間相関測定部104は、求めた相関値に基づき相関値が低くなるアンテナグループの方が選択されるように、アンテナ切り換え部103を制御する。これにより、アンテナ間相関測定部104における相関計算数を削減することができると共に、アンテナ切り換え部103のハードウェアを簡略化することができ、第1の実施の形態よりもハードウェアや消費電流の削減をすることが可能となる。

【0044】次に、第4の実施の形態の構成が図2に示す構成の受信装置とされた時の動作を例に挙げて説明する。ただし、この場合は、図2に示す受信アンテナ201-1～201-nが図4に示す8本のアンテナ($n=8$)とされ、周波数変換部、直交検波部、および、A/D変換部はそれぞれ4個ずつ設けられる($m=4$)ようにされる。まず、それぞれ空間的位置の異なる8本の受信アンテナ201-1～201-8によって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に初段増幅部202-1～202-nによって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、受信電力測定部204によって制御されるアンテナ切り換え部203によって、8個の受信信号中の1つのアンテナグループの4個の信号が選択されて出力される。

【0045】選択出力された4個の受信信号は、4個の周波数変換部205-1～205-4によってI/F信号帯に変換され、変換されたI/F信号は受信信号毎に4個の直交検波部206-1～206-4に供給される。そして、4個の直交検波部206-1～206-4において直交検波されてI信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換され、I信号はA/D変換部207-1～207-4によってデジタル信号に変換され、Q信号はA/D変換部208-1～208-4によってデジタル信号に変換される。デジタル信号に変換された4個

のI信号および4個のQ信号は、アダプティブアンテナ処理部209に供給され、フェージングやマルチパス伝搬路の影響が抑圧されるように各アンテナのI信号及びQ信号が合成されて出力される。この出力信号を受けた復号部210は、出力信号を受信データに復号して出力する。

【0046】また、受信電力測定部204には、初段増幅部202-1～202-8の8個の出力が供給され、各信号の受信電力が求められる。受信電力測定部204は、受信された信号を、図4に示すようなアンテナグループ1とアンテナグループ2毎に分け、各グループ単位で受信電力値のばらつきを求めて、受信電力のばらつきの大きいアンテナグループが選択されるようにアンテナ切り換え部203を制御する。このように、この場合はアンテナ切り換え部203の制御の基準に、各アンテナで受信された信号の受信電力を用いている。そして、測定した各アンテナグループ毎の受信電力のばらつき度の大きいアンテナグループを選択するようにしている。さらに、選択されるアンテナグループのパターンがあらかじめ決められているため、 n 本のアンテナから m 本のアンテナを選択する第2の実施例に比べて、受信電力を比較するのに必要な演算量を削減することができ、なおかつアンテナ切り換え部のハードウェアも簡略化され、第2の実施例よりもハードウェアや消費電流の削減をすることが可能となる。

【0047】次に、第4の実施の形態の構成が図3に示す構成の受信装置とされた時の動作を例に挙げて説明する。ただし、この場合は、図3に示す受信アンテナ301-1～301-nが図4に示す8本のアンテナ($n=8$)とされ、周波数変換部、直交検波部、および、A/D変換部はそれぞれ4個ずつ設けられる($m=4$)ようにされる。まず、それぞれ空間的位置の異なる8本の受信アンテナ301-1～301-8によって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に初段増幅部302-1～302-nによって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、電力・相関測定部304によって制御されるアンテナ切り換え部303によって8個の受信信号中の1つのアンテナグループの4個の信号が選択して出力される。

【0048】選択出力された4個の受信信号は、4個の周波数変換部305-1～305-4によってI/F信号帯に変換され、受信信号毎に4個の直交検波部306-1～306-4に供給される。そして、4個の直交検波部306-1～306-4において、直交検波されてI信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換され、I信号はA/D変換部307-1～307-4に供給されてデジタル信号に変換され、Q信号はA/D変換部308-1～308-mに供給されてデジタル信号に変換される。このデジタル信号に変換された4個のI信号と4個のQ信号は、アダプティブアンテナ処理部30

9に供給され、フェージングやマルチパス伝搬路の影響が抑圧されるように各アンテナのI信号及びQ信号が合成されて出力される。この出力信号を受けた復号部210は、出力信号を受信データに復号して出力する。

【0049】また、電力・相関測定部304は、供給された初段増幅部302-1～302-nから出力される各信号の受信電力を測定すると共に、測定した受信電力値を図4に示すようなアンテナグループ1とアンテナグループ2毎に分ける。次いで、各アンテナグループ毎において受信電力が最も大きいアンテナを求め、次に、この受信電力が最も大きいアンテナによって受信された受信信号とそのグループ内の他のアンテナで受信された受信信号との相関を求める。そして、求めたグループ内のトータル受信電力値が大きいと共に、各グループ内の相関値の低い方のアンテナグループが選択されるように、アンテナ切り換え部303を制御する。

【0050】このように構成された受信機は、アンテナ切り換え部の制御の基準に各アンテナで受信された信号の受信電力値と、アンテナ間相関測定値とを用いており、最初にあらかじめ決めておいた選択パターンのアンテナグループ毎に受信電力が最大であるアンテナを求め、次に選択パターンとされるアンテナグループ内において、最大受信電力と検出されたアンテナと他のアンテナによって受信された受信信号とのアンテナ間相関を求めている。そして、アンテナ選択パターン毎の総合受信電力とアンテナ選択パターン毎のアンテナ相関値を、アンテナ選択の基準に用いるようにしているので、第3の実施の形態に比べて相関計算量が削減され、なおかつアンテナ切り換え部304のハードウェアも簡略化されると共に、ハードウェアや消費電流の削減をすることが可能となる。

【0051】ところで、本発明の受信装置において、アダプティブアンテナの指向性を決定する適応信号処理に加えて、さらに時間的な処理である適応等化処理を行うようにする手段を設けることができる。このような手段を設けるようにすると、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を抑圧する際に、アダプティブアンテナ処理だけでは抑圧しきれないようなフェージングやマルチパス伝搬路の影響を、適応等化処理により補うことができ

る。あるいは、適応等化処理だけでは抑圧しきれないようなフェージングやマルチパス伝搬路の影響を、アダプティブアンテナ処理により補うことができる。すなわち、アダプティブアンテナ処理と適応等化処理の両方を複合的に行うようにして、各アンテナのI信号及びQ信号を合成して出力することにより、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を効果的に抑圧することができるようになる。

【0052】このような適応等化手段は、前記した各実施の形態に備えられているアダプティブアンテナ処理部をアダプティブアンテナ処理・適応等化処理部に替える

ことにより、前記した各実施の形態に設けることができる。そこで、適応等化手段を前記図3に示す構成の受信装置に備えた場合を例に挙げて、次に説明する。前記図3に示す構成の受信装置に適応等化手段を備えたときの構成を図6に示す。図6に示す構成の受信装置は、図3に示す構成の受信装置と比較して、アダプティブアンテナ処理部309をアダプティブアンテナ処理部・適応等化処理部609とした構成だけで相違する。そこで、アダプティブアンテナ処理部・適応等化処理部609に関して主に説明するものとし、他の構成についての説明は省略するものとする。

【0053】アダプティブアンテナ処理部・適応等化処理部609はn本の受信アンテナ601-1～601-nによって受信されたn個の受信信号の中から選択されたm個の信号から、アンテナ指向制御等の空間的な処理であるアダプティブアンテナ処理と、時間的な処理である適応等化処理を行うことにより、歪みを除去するようにしている。なお、アダプティブアンテナ処理部・適応等化処理部609は、A/D変換したデジタルのI信号およびQ信号をDSPに読み込んで、プログラム処理することにより実現することができる。

【0054】次に、図6に示す構成の受信装置の動作について説明する。まず、それぞれ空間的位置の異なるn本の受信アンテナ601-1～601-nによって電波が受信され、受信信号は受信アンテナ毎に初段増幅部602-1～602-nによって、電子回路で扱いやすい信号レベルに増幅される。増幅された受信信号は、電力・相関測定部604によって制御されるアンテナ切り換え部603によってnより少ない数であるm個の信号が選択されて出力される。選択出力されたm個の受信信号は、m個の周波数変換部605-1～605-mによってIF信号帯に変換され、受信信号毎にm個の直交検波部606-1～606-mに供給されて、直交検波されI信号(同相成分)とQ信号(直交成分)に変換される。変換されたI信号は、A/D変換部607-1～607-mによってデジタル信号に変換され、変換されたQ信号は、A/D変換部608-1～608-mによってデジタル信号に変換される。

【0055】デジタル信号に変換されたm個のI信号とm個のQ信号は、アダプティブアンテナ処理・適応等化処理部609に供給され、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を抑圧するために、アダプティブアンテナ処理および適応等化処理が行われる。この際に、アダプティブアンテナ処理だけでは抑圧しきれないようなフェージングやマルチパス伝搬路の影響は、適応等化処理を行うことにより抑圧することができる。また、適応等化処理だけでは抑圧しきれないようなフェージングやマルチパス伝搬路の影響は、アダプティブアンテナ処理を行うことにより抑圧することができる。このようにアダプティブアンテナ処理と適応等化処理の両方を複合的に行う

ことにより、フェージングやマルチパス伝搬路の影響を極力抑圧することができるようになる。そして、フェージングやマルチパス伝搬路の影響が極力抑圧された信号が復号部610に供給されて、受信データに復号される。

【0056】なお、電力・相関測定部604は、初段増幅部602-1～602-nの出力から各信号の受信電力を測定し、受信電力が最も大きいアンテナを求め、次に、この受信電力が最も大きいアンテナによって受信された受信信号と他のアンテナで受信された受信信号との相関を求める。この測定結果に基づいて電力・相関測定部604は、相関値が片寄らないようなm個のアンテナを決定し、決定されたアンテナが選択されるようにアンテナ切り換え部603を制御する。

【0057】なお、図6に示す構成の受信装置は、アンテナ切り換え部603の制御の基準に各アンテナに受信された信号の受信電力値とアンテナ間相関測定値とを用いて、最初に受信電力が最大であるアンテナを求め、そのアンテナと他のアンテナによって受信された受信信号とのアンテナ間相関を求めているため、相関計算量を削減することができると共に、低消費電力化を実現することができる。また、アンテナ間相関値を用いているため、アンテナの選択精度が高まり受信性能を向上させることができる。さらに、空間的処理であるアンテナの指向性制御、および、時間的処理である適応等化処理の両方を行うようにしたため、アンテナの指向性制御のみで対応できない場合においても受信性能を向上することが可能となる。なお、このようなアダプティブアンテナ処理と適応等化処理の両方を複合的に行う構成の詳細は、例えば、河野隆二：“アダプティブアレーアンテナを用いた空間・時間領域の信号処理”，信学技報，A-P92-S6（1992年発行）、あるいは黒岩登，河野隆二，今井秀樹：“アダプティブアレーアンテナによる指向性ダイバーシチ受信の構成法”，信学論（B-II），J73-B11，11，pp.755-763（1990年11月発行）に記載されている。

【0058】以上説明した本発明の受信装置の各実施の形態において、初段増幅部が通常動作モードと低消費電力動作モードとに切り換えられるようにし、アンテナ切り換え部から、各アンテナの初段増幅部にそのアンテナの信号が選択されているか否かを通知して、選択されていないアンテナの初段増幅部においては、低消費電力動作モードに切り換えるようにする。これにより、初段増幅部を間欠動作させることができるため、トータルした時の初段増幅部の消費電流を削減することができ、受信装置全体の消費電流を削減することができる。また、前記した各実施例において、アンテナが選択された時点から次回にアンテナが選択されるまでの間、アダプティブアンテナ処理に用いられないアンテナの初段増幅器の電源を遮断するようにして、より消費電流の削減を行うようにしてもよい。

【0059】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されているので、本発明の第1の実施の形態の受信装置によれば、n本のアンテナによって受信された信号間の相関値を測定することによって、n本のアンテナからm本のアンテナを適応的に選択し、従来n個の復調系が必要であったものをm個の復調系（ $m < n$ ）に削減することができるので、復調系のハードウェアと消費電流を削減することができる。また、本発明の第2の実施の形態の受信装置によれば、n本のアンテナによって受信された受信信号の電力を測定することによって、n本のアンテナからm本のアンテナを適応的に選択し、従来n個の復調系が必要であったものをm個の復調系（ $m < n$ ）に削減することができるので、復調系のハードウェアと消費電流をより削減できるという効果がある。また、この際に演算量の多い相関演算を行う必要がなくなる。

【0060】さらに、本発明の第3の実施の形態の受信装置によれば、n本のアンテナによって受信された信号間の相関値と受信信号の電力を測定することによって、n本のアンテナからm本のアンテナを適応的に選択し、従来n個の復調系が必要であったものをm個の復調系（ $m < n$ ）に削減することができるので、受信性能を劣化させることなく復調系のハードウェアと消費電流を削減することができる。さらにまた、n本のアンテナをあらかじめ複数のグループに分けて、グループを単位としてアンテナを選択するようにすると、アンテナを選択するための構成を簡易に構成することができるようになる。

【0061】さらにまた、アンテナの指向性制御のような空間的処理であるアダプティブアンテナ処理に加えて、適応等化処理等の時間的処理を複合させて行うことにより、受信性能をより向上させたり、同等の受信性能をより少ないアンテナ数で実現することができるようになる。さらにまた、初段増幅器の電源の供給を制御することにより、選択されなかったアンテナの初段増幅器を間欠動作させることができ、消費電流をより削減することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の受信装置の第1の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の受信装置の第2の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図3】本発明の受信装置の第3の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の受信装置における8素子アンテナの配置の例を示す図である。

【図5】本発明の受信装置の前提を説明するための図である。

【図6】本発明の受信装置において、適応等化処理を行う構成の一例を示すブロック図である。

【図7】従来の受信装置の構成を示すブロック図である。

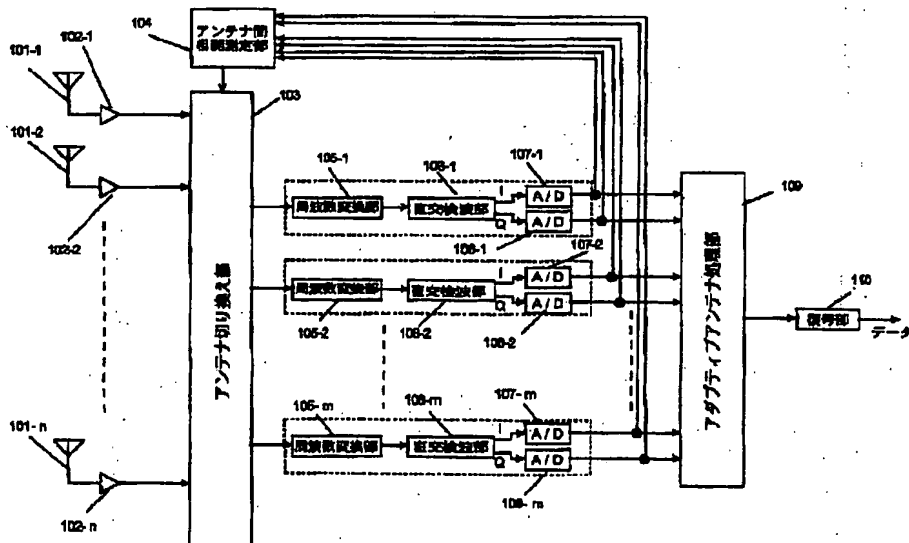
【図8】受信されるデータの一般的なデータフォーマットを示す図である。

【符号の説明】

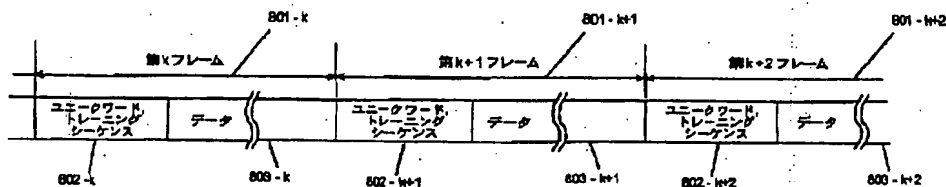
101-1 ~ 101-n, 201-1 ~ 201-n, 3
01-1 ~ 301-n, 601-1 ~ 601-n, 70
1-1 ~ 701-n 受信アンテナ
102-1 ~ 102-n, 202-1 ~ 202-n, 3
02-1 ~ 302-n, 602-1 ~ 602-n, 70
2-1 ~ 702-n 初段増幅部
103, 203, 303, 603 アンテナ切り換え部
104 アンテナ間相関測定部
105-1 ~ 105-m, 205-1 ~ 205-m, 3
05-1 ~ 305-m, 605-1 ~ 605-m, 70
3-1 ~ 703-n 周波数変換部

106-1 ~ 106-m, 206-1 ~ 206-m, 3
06-1 ~ 306-m, 606-1 ~ 606-m, 70
4-1 ~ 704-n 直交検波部
107-1 ~ 107-m, 207-1 ~ 207-m, 3
07-1 ~ 307-m, 607-1 ~ 607-m, 70
5-1 ~ 705-n I 信号用A/D変換部
108-1 ~ 108-m, 208-1 ~ 208-m, 3
08-1 ~ 308-m, 608-1 ~ 608-m, 70
6-1 ~ 706-n Q 信号用A/D変換部
109, 209, 309, 707 アダプティブアンテナ
処理部
110, 210, 310, 610, 709 復号部
204 受信電力測定部
304, 604 電力・相関測定部
609 アダプティブアンテナ処理・適応等化処理部
708 フレーム同期獲得維持部

【図1】

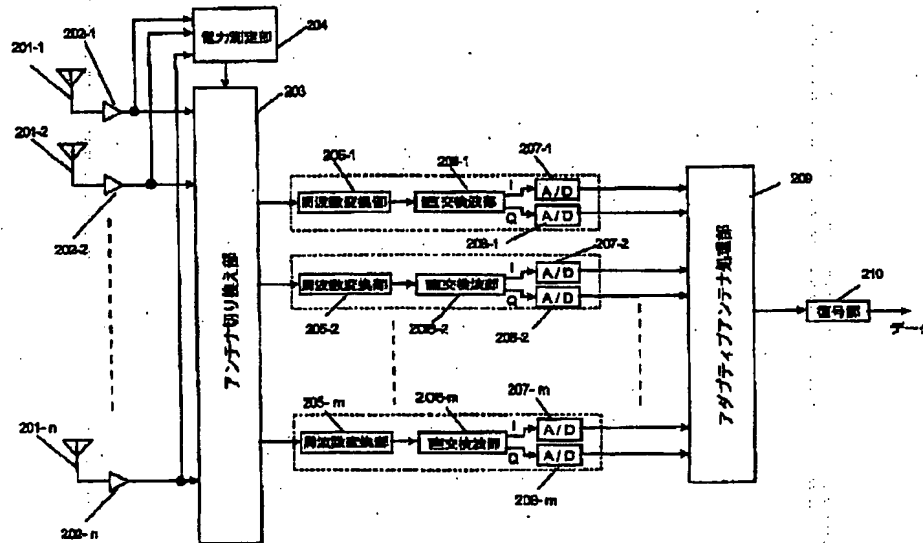


【図8】

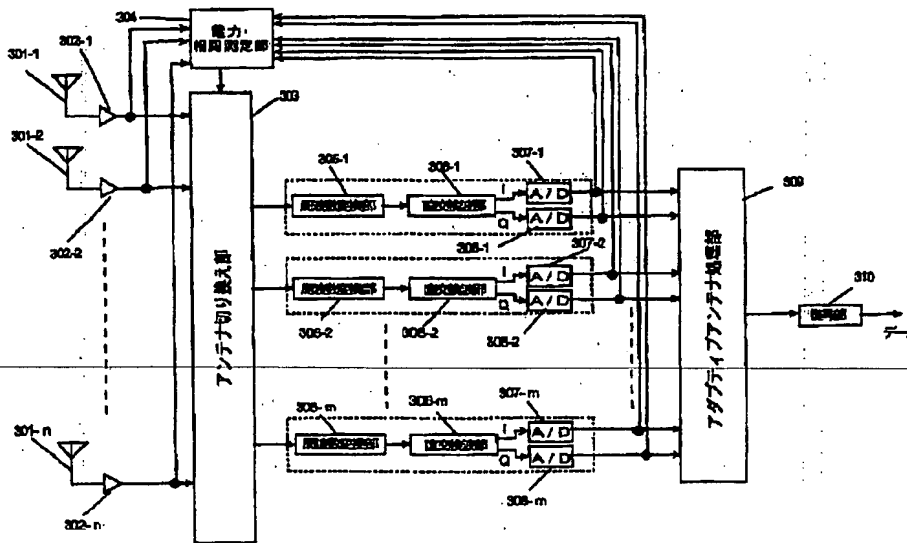


801-1 ... 第1番目のデータフレーム
802-1 ... 第1番目のデータフレームのユニークワード、トレーニングシーケンス
803-1 ... 第1番目のデータフレームの情報データ

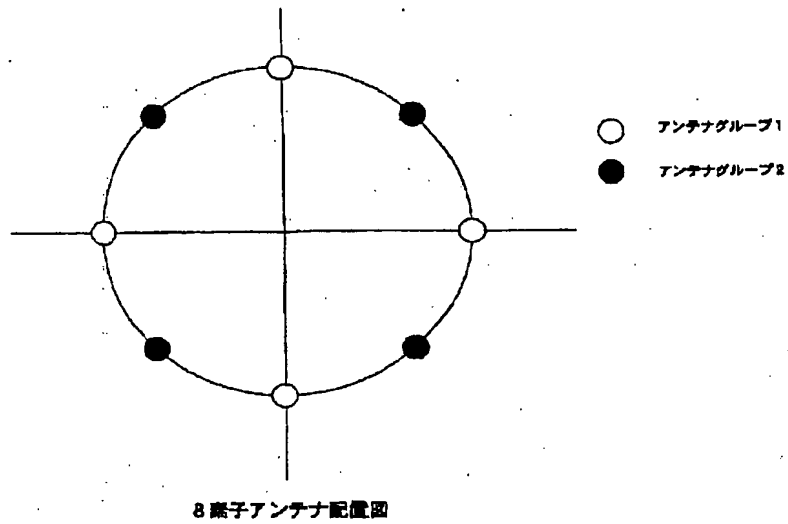
【図2】



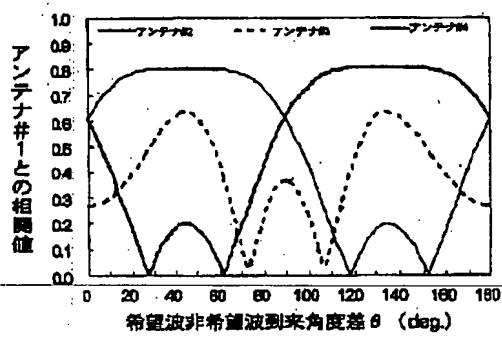
【図3】



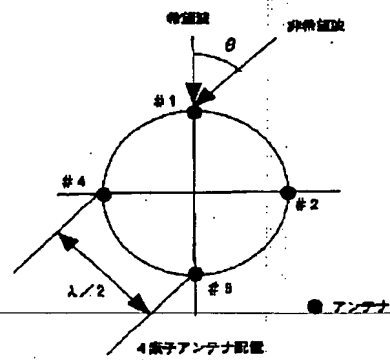
【図4】



【図5】

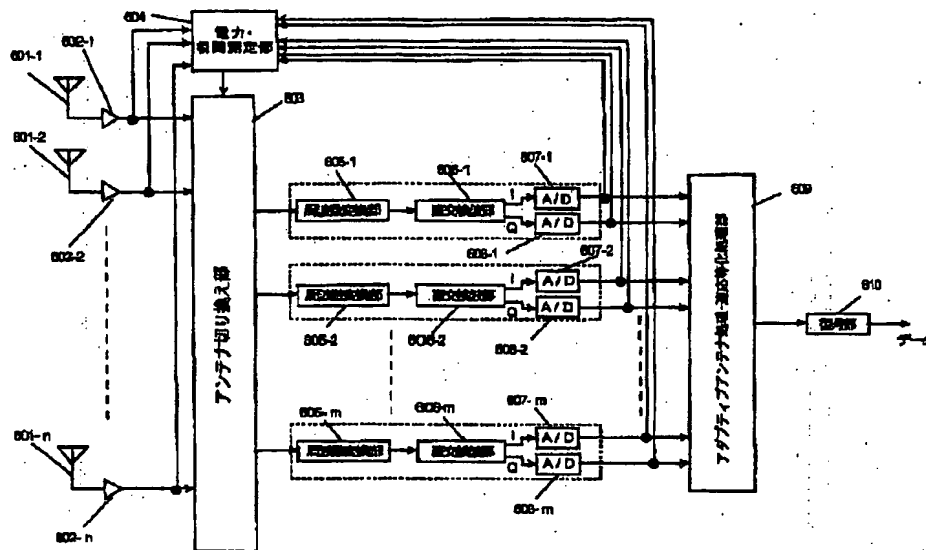


(b)

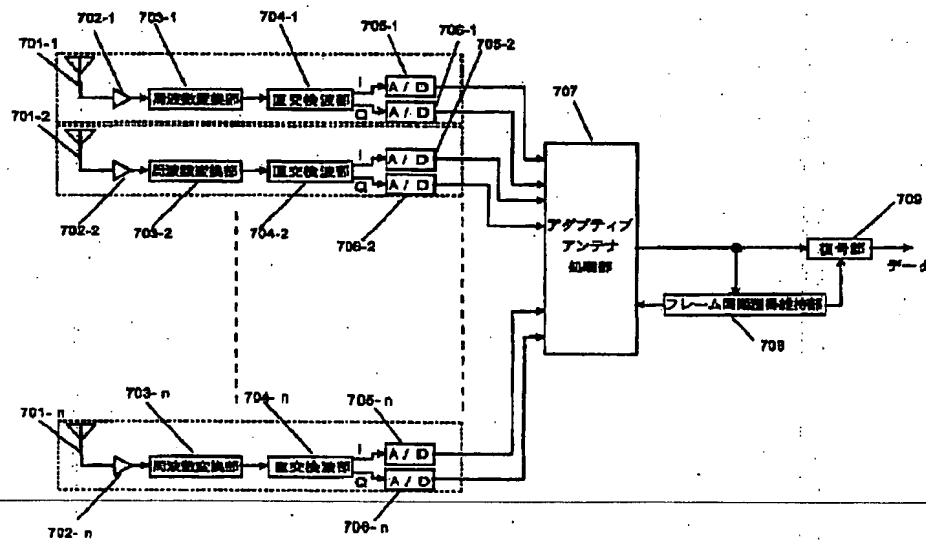


(a)

【図6】



【図7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKÉWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.